

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 103 07 674.3

**Anmeldetag:** 21. Februar 2003

**Anmelder/Inhaber:** DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH,  
Traunreut/DE

**Bezeichnung:** Induktiver Sensor und damit ausgestatteter  
Drehgeber

**IPC:** G 01 B, G 01 D

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 30. Oktober 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

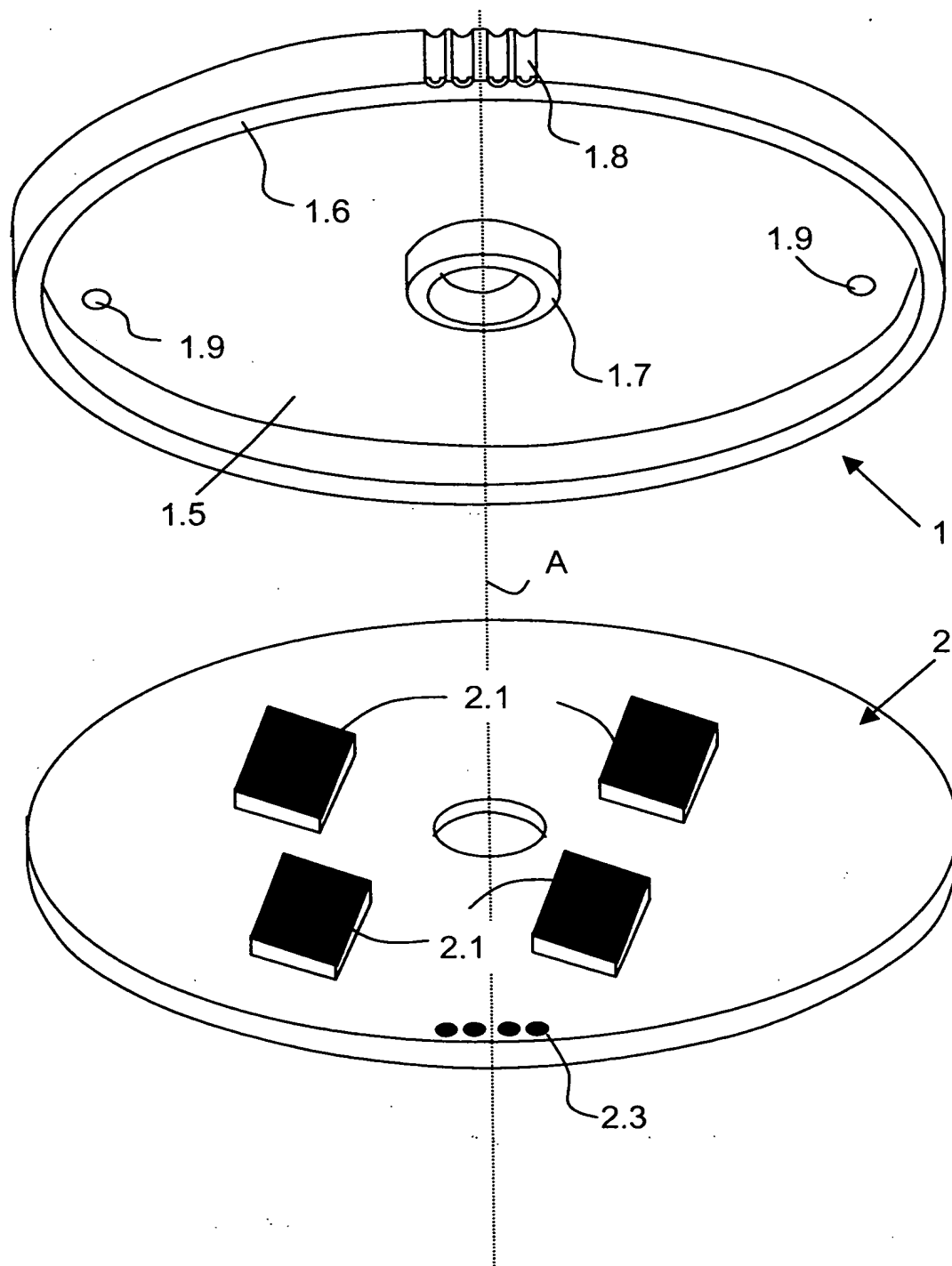
Schäfer

Zusammenfassung

Induktiver Sensor und damit ausgestatteter Drehgeber

=====

Die Erfindung betrifft einen induktiven Sensor, bestehend aus mindestens zwei Leiterplatten (1, 2), wobei auf der ersten Leiterplatte (1) Empfängerleiterbahnen (1.1) aufgebracht sind. Auf der zweiten Leiterplatte (2) sind Bauelemente (2.1) einer Auswerteelektronik zum Auswerten von Signalen angeordnet, welche von den Empfängerleiterbahnen (1.1) herrühren. Dabei sind die beiden Leiterplatten (1, 2) sandwichartig zusammengefügt und es ist zumindest ein Bauelement (2.1) der Auswerteelektronik zwischen den beiden Leiterplatten (1, 2) untergebracht. Die Erfindung umfasst ferner eine mit diesem induktiven Sensor ausgestatteten Drehgeber (Figur 1).



Induktiver Sensor und damit ausgestatteter Drehgeber

=====

Die Erfindung betrifft einen induktiven Sensor zur Bestimmung von Relativpositionen, insbesondere von Relativwinkelpositionen gemäß dem Anspruch 1 und einen damit ausgestatteten Drehgeber gemäß dem Anspruch 9.

Induktive Sensoren werden beispielsweise in Drehgebern zur Bestimmung  
5 der Winkellage zweier relativ zueinander drehbaren Maschinenteile verwendet, aber auch bei Messgeräten zur Positionsbestimmung zweier relativ zueinander längsverschieblicher Maschinenteile.

Bei induktiven Sensoren werden häufig Erregerspulen und Empfängerspulen  
10 in Form von Leiterbahnen auf einer gemeinsamen Leiterplatte aufgebracht, die beispielsweise mit einem Stator eines Drehgebers fest verbunden ist. Dieser Leiterplatte gegenüber befindet sich eine weitere Platine, auf der in periodischen Abständen elektrisch leitende Flächen als Teilungsstruktur aufgebracht sind, und welche mit dem Rotor des Drehgebers drehfest verbunden ist. Wenn an den Erregerspulen ein elektrisches Erregerfeld ange-  
15 legt wird, werden in den Empfängerspulen während der Relativedrehung zwischen Rotor und Stator von der Winkellage abhängige Signale erzeugt. Diese Signale werden dann in einer Auswerteelektronik weiterverarbeitet. Häufig sind die Bauelemente einer derartigen Auswerteelektronik auf einer wei-

teren Leiterplatte untergebracht. Die Leiterplatte mit den Erreger- und Empfänger-  
fängerspulen und die Leiterplatte mit der Auswerteelektronik sind nicht sel-  
ten über Flex-Leiter und Steckverbindungen miteinander verbunden. Diese  
Art der elektrischen Verbindung nimmt ein relativ großes Volumen ein. Ande-  
5 rerseits besteht aber permanent der Wunsch zur Miniaturisierung derartiger  
Sensoren bzw. Drehgebern.

In der DE 101 11 966 A1 wird ein Aufbau für einen induktiven Sensor be-  
schrieben, bei dem die Erreger- und Empfängerspulen, sowie Bausteine der  
Auswerteelektronik in einer mehrschichtigen Struktur in Form eines Laminats  
10 ausgeführt ist. Dieser Aufbau hat jedoch den Nachteil, dass er gegenüber  
äußeren Einflüssen vergleichsweise empfindlich ist und keine optimale  
Raumausnutzung ermöglicht.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen induktiven Sensor zu  
schaffen, welcher gegen äußere Einflüsse robust ist und einen überaus klei-  
15 nen Bauraum erfordert. Ebenso wird durch die Erfindung ein zuverlässiger  
Drehgeber mit kleinen Außenabmessungen geschaffen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruches  
1 bzw. des Anspruches 9 gelöst.

Erfindungsgemäß ist die Leiterplatte, auf der die Empfängerleiterbahnen  
20 aufgebracht sind und die Leiterplatte, auf der sich die Auswerteelektronik  
befindet, sandwichartig zusammengefügt, wobei empfindliche elektronische  
Bauteile der Auswerteelektronik zwischen diesen Leiterplatten untergebracht  
sind. Auf diese Weise sind die besagten elektronische Bauteile durch die  
Leiterplatten vor äußeren Einflüssen geschützt.

25 Zum weiteren Schutz der Bauteile werden diese in einer bevorzugten Aus-  
gestaltung der Erfindung in einer oder in mehreren Ausnehmungen der ge-  
genüberliegenden Leiterplatte, also der Leiterplatte mit den Empfängerlei-  
terbahnen, untergebracht.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weist zumindest eine der  
30 Leiterplatten einen teilweise oder vollständig umlaufenden Steg auf, so dass

der Spalt zwischen den sandwichartig zusammengefügtten Leiterplatten zumindest teilweise abgedeckt bzw. verschlossen wird. Mit Vorteil ist ein Steg am Außenumfang, also mantelseitig, des Leiterplattenverbundes (aus den sandwichartig zusammengefügtten Leiterplatten) vorgesehen.

5 Besonders günstig ist es, wenn der Hohlraum zwischen den sandwichartig zusammengefügtten Leiterplatten, in welchem Bauteile der Auswerteelektronik untergebracht sind, mit einem Füllstoff vergossen ist. Durch diese Bauweise kann die Robustheit, insbesondere die Vibrationsfestigkeit, des induktiven Sensors und des damit ausgestatteten Drehgebers erhöht werden.

10 Vorteilhafte Ausbildungen der Erfindung entnimmt man den abhängigen Ansprüchen.

Weitere Einzelheiten und Vorteile des erfindungsgemäßen induktiven Sensors, sowie des damit ausgestatteten Drehgebers ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der beilie-

15 genden Figuren.

Es zeigen die

Figur 1 eine perspektivische Ansicht der beiden Leiterplatten vor dem Zusammenfügen,

Figur 2 einen Schnitt durch den erfindungsgemäßen induktiven Sensor,

Figur 3 eine perspektivische Ansicht eines Drehgebers mit zur Veranschaulichung aufgebrochenem Gehäuse.

25 In der Figur 1 ist ein Teil eines induktiven Sensor in einer perspektivische Ansicht vor dem Zusammenfügen gezeigt. Der Sensor besteht unter anderem aus einer ringförmigen ersten Leiterplatte 1 auf Basis eines steifen glasfaserverstärkten Epoxydharzes, welche Empfängerleiterbahnen 1.1 und Erregerleiterbahnen 1.2 (siehe Figur 2) aufweist. Die erste Leiterplatte 1 hat eine ringförmige Ausnehmung 1.5, die aus dem Leiterplattenmaterial her-

ausgefräst wurde, so dass als Begrenzung der Ausnehmung 1.5 zwei umlaufende Stege 1.6 und 1.7 vorliegen. Sowohl zum Herstellen eines elektrischen Kontaktes zwischen den Empfängerleiterbahnen 1.1 (und auch den Erregerspulen 1.2) mit der zweiten Leiterplatte 2 als auch zur mechanischen Verbindung der ersten Leiterplatte 1 mit der zweiten Leiterplatte 2 sind an der ersten Leiterplatte 1 sogenannte Halb-Hülsen 1.8 angeordnet, welche beim Zusammenbau des Sensors mit Löt pads 2.3 einer zweiten Leiterplatte 2 verlötet werden. Zum späteren Vergießen der zusammengefügtten Leiterplatten 1, 2 sind Füllöffnungen 1.9 in Form von Bohrungen in der ersten Leiterplatte 1 vorgesehen.

Die zweite Leiterplatte 2, die ebenfalls als Substrat ein steifes glasfaserverstärktes Epoxydharz aufweist, ist an ihren beiden Oberflächen mit elektronischen Bauteile 2.1, 2.2 (siehe Figur 2) der Auswerteelektronik bestückt. Die der ersten Leiterplatte 1 zugewandte Oberfläche der zweiten Leiterplatte 2 weist besonders empfindliche Bauteile 2.1, im gezeigten Beispiel unter anderem ungehäuste ASICs auf, welche mit Hilfe der Chip on Board Technologie auf die Leiterplatte 1 aufgebracht wurden. Durch die Verwendung von ungehäusten Bauteilen 2.1 ist eine weitere Raumeinsparung möglich, weil der Platzbedarf für die Gehäuse nicht berücksichtigt werden muss.

In der Figur 2 ist eine Querschnittsdarstellung der Sensoranordnung gezeigt, wobei die beiden Leiterplatten 1, 2 bereits sandwichartig, also in paralleler Ausrichtung zueinander, zusammengefügt sind. Darin ist zu erkennen, dass die Ausnehmung 1.5 die besonders empfindlichen Bauteile 2.1 aufnimmt. Die erste Leiterplatte 1 wird quasi als Deckel zu Schutz der abgedeckten elektronischen Bauteile 2.1 verwendet. Dabei erfolgt die Abdeckung nicht nur in axialer Richtung, sondern auch in radialer Richtung, weil die Stege 1.6, 1.7 die Bauteile 2.1 auch in dieser Richtung schützen. Auf diese Weise sind die Bauteile 2.1 gegenüber äußeren Einflüssen, wie etwa gegen das Eindringen von Schmiermitteln oder Feuchtigkeit, sowie mechanischen Einflüssen wirksam abgeschirmt. Zur weiteren Steigerung des Schutzes gegen äußere Einflüsse, wird das Volumen zwischen der ersten Leiterplatte 1 und der zweiten Leiterplatte 2, also der durch die Ausnehmung gebildete Hohl-

raum mit einem Füllstoff 3 vergossen. Dabei wird der flüssige Füllstoff 3 durch eine der Füllöffnungen 1.9 in die Ausnehmung 1.5 gedrückt, während die verdrängte Luft durch die andere Füllöffnung 1.9 entweicht. Nach dem Vergießen härtet der zunächst flüssige Füllstoff 3 zu einer festen Masse aus.

- 5 Alternativ dazu kann auch ein gelartiger Füllstoff 3, etwa auf Silikonbasis verwendet werden. Durch den eingebrachten Füllstoff 3 wird die Vibrationsfestigkeit des induktiven Sensors und damit die Robustheit des damit ausgestatteten Drehgebers erhöht.

- 10 Aus der Figur 2 ist unter anderem zu entnehmen, dass beide Flächen der zweiten Leiterplatte 2 für eine Bestückung mit Bauelementen 2.1, 2.2 zur Verfügung stehen. Das heißt, dass gegenüber einer einflächigen Bestückung bei gegebener Anzahl von Bauteilen 2.1, 2.2 eine Leiterplatte 2 mit reduziertem Durchmesser verwendet werden kann, was letztlich ausschlaggebend für die Außenabmessungen eines Drehgebers ist.

- 15 Neben der ersten Leiterplatte 1 und der zweiten Leiterplatte 2 ist in der Figur 2 darüber hinaus eine Platine 4 dargestellt, auf der eine Teilungsstruktur in Form von auf die Platine 4 periodisch aufgebracht leitenden Flächen 4.1 angeordnet ist. Im Betrieb des Sensors dreht sich die Platine 4 gegenüber dem Sandwich-Verbund der beiden Leiterplatten 1, 2 um die Drehachse A.

- 20 Die Figur 3 zeigt einen Drehgeber, der mit dem erfindungsgemäßen induktiven Sensor ausgestattet ist. Der Drehgeber weist ein feststehendes Gehäuse 5 und eine relativ zum Gehäuse drehbare Welle 6 auf. An der Welle 6 ist die Platine 4 mit der Teilungsstruktur 4.1 drehfest fixiert. Dagegen ist am Gehäuse 5 der sandwichartige Verbund, bestehend aus den beiden Leiterplatten 1, 2 befestigt. Darüber hinaus umfasst der Drehgeber ein Untersetzungsgetriebe 7, welches für eine Multi-Turn-Funktionalität des Drehgebers benötigt wird. Durch die kompakte Bauweise des induktiven Sensors kann nunmehr der Drehgeber signifikant verkleinert gebaut werden, darüber hinaus ist durch die hermetische Abdeckung der Bauteile 2.1 der Auswertelektro-  
30 nik ein überaus zuverlässiger und robuster Drehgeber geschaffen worden.



Patentansprüche

=====

1. Induktiver Sensor, bestehend aus mindestens zwei Leiterplatten (1, 2),  
wobei
  - auf der ersten Leiterplatte (1) Empfängerleiterbahnen (1.1) auf-  
gebracht sind, und
  - 5 auf der zweiten Leiterplatte (2) Bauelemente (2.1) einer Auswer-  
teelektronik zum Auswerten von Signalen angeordnet sind, wel-  
che von den Empfängerleiterbahnen (1.1) herrühren, wobei  
die beiden Leiterplatten (1, 2) sandwichartig zusammengefügt sind und  
zumindest ein Bauelement (2.1) der Auswerteelektronik zwischen den  
10 beiden Leiterplatten (1, 2) untergebracht ist.
2. Induktiver Sensor gemäß dem Anspruch 1, wobei die zweite Leiterplatte  
(2) beidseitig mit Bauelementen (2.1) der Auswerteelektronik bestückt  
ist.
3. Induktiver Sensor gemäß dem Anspruch 1 oder 2, wobei die erste Lei-  
15 terplatte (1) eine Ausnehmung (1.5) aufweist zur Aufnahme von zumin-  
dest einem Bauteil (2.1) der Auswerteelektronik.
4. Induktiver Sensor gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei  
zumindest eine der Leiterplatten (1, 2) insbesondere an deren Mantel-  
seite, einen zumindest teilweise umlaufenden Steg (1.6, 1.7) aufweisen,

so dass der Spalt zwischen den sandwichartig zusammengefügt  
Leiterplatten (1, 2) zumindest teilweise abgedeckt wird.

5. Induktiver Sensor gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei  
die beiden Leiterplatten (1, 2) durch eine Lötverbindung miteinander e-  
lektrisch und/oder mechanisch verbunden sind.
6. Induktiver Sensor gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei  
die beiden Leiterplatten (1, 2) durch eine Klebeverbindung miteinander  
verbunden sind.
7. Induktiver Sensor gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei  
die beiden Leiterplatten (1, 2) durch eine Schweißverbindung miteinan-  
der verbunden sind.
8. Induktiver Sensor gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei  
das Volumen zwischen den beiden Leiterplatten (1, 2) mit einem Füll-  
stoff (3) ausgefüllt ist.
9. Drehgeber mit einem induktiven Sensor gemäß dem Anspruch 1.

FIG 1

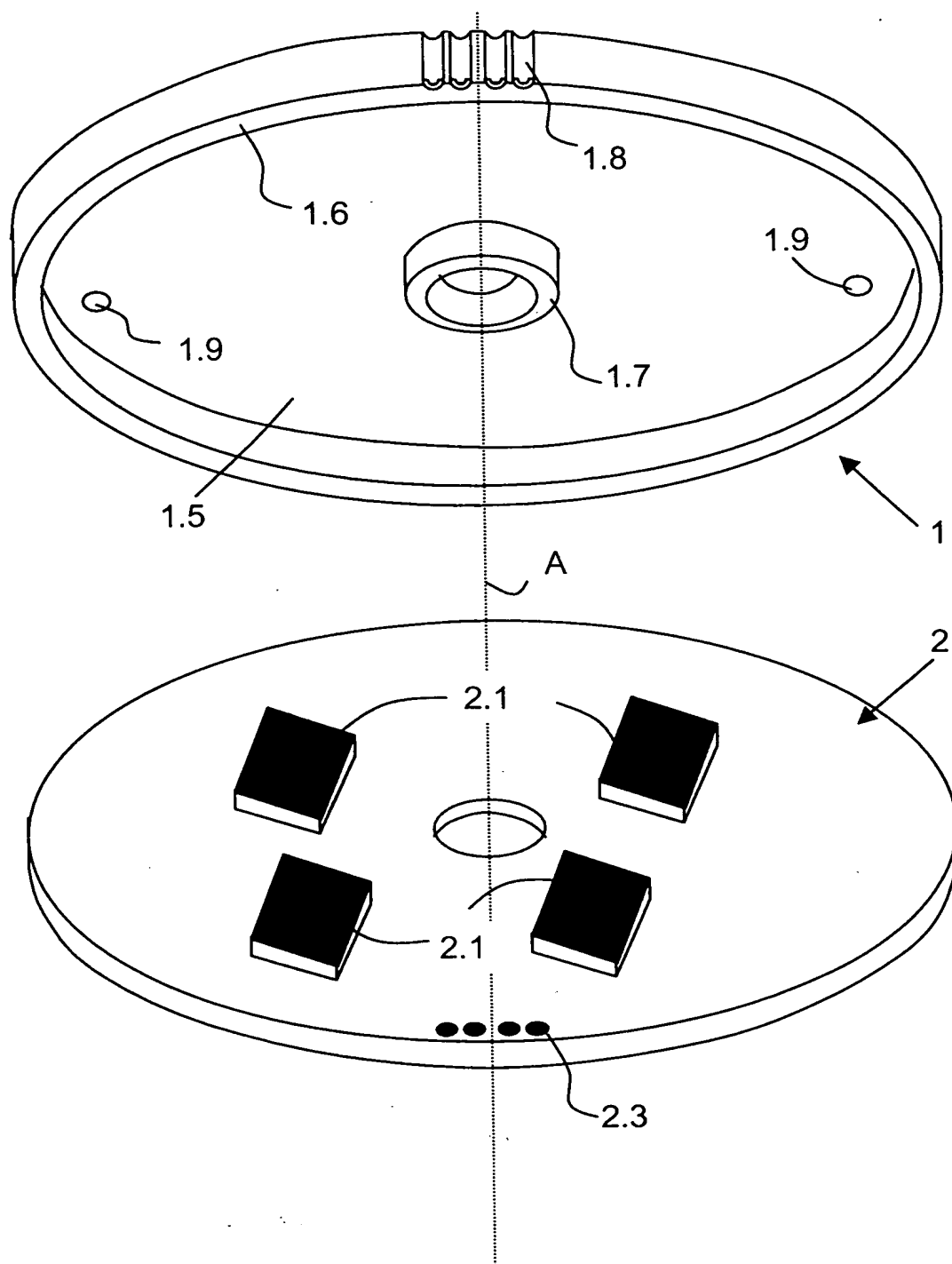


FIG 2

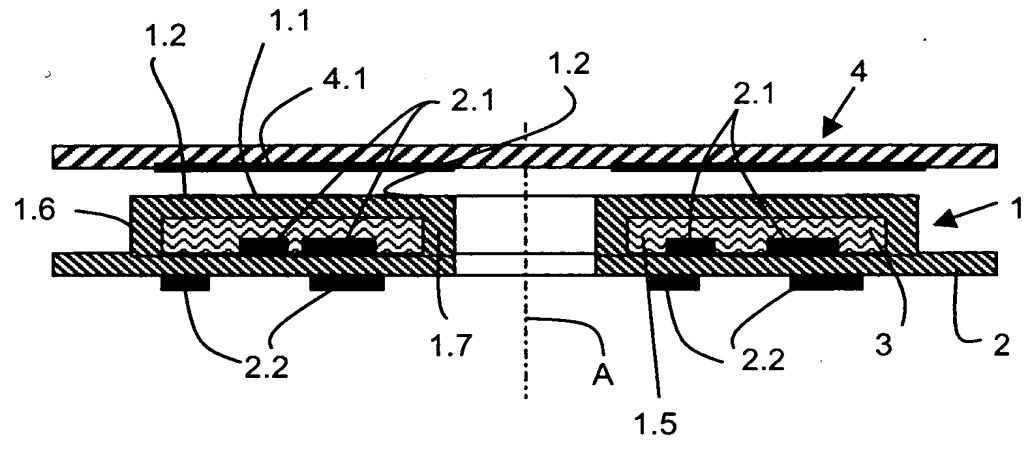


FIG 3

